

Paternotte Mattéo

Binôme : Devillers Tom

R3.ESE.13 Physique Appliquée spéc ESE

# TP sur les transmissions guidées

## Compléments

### Mesures

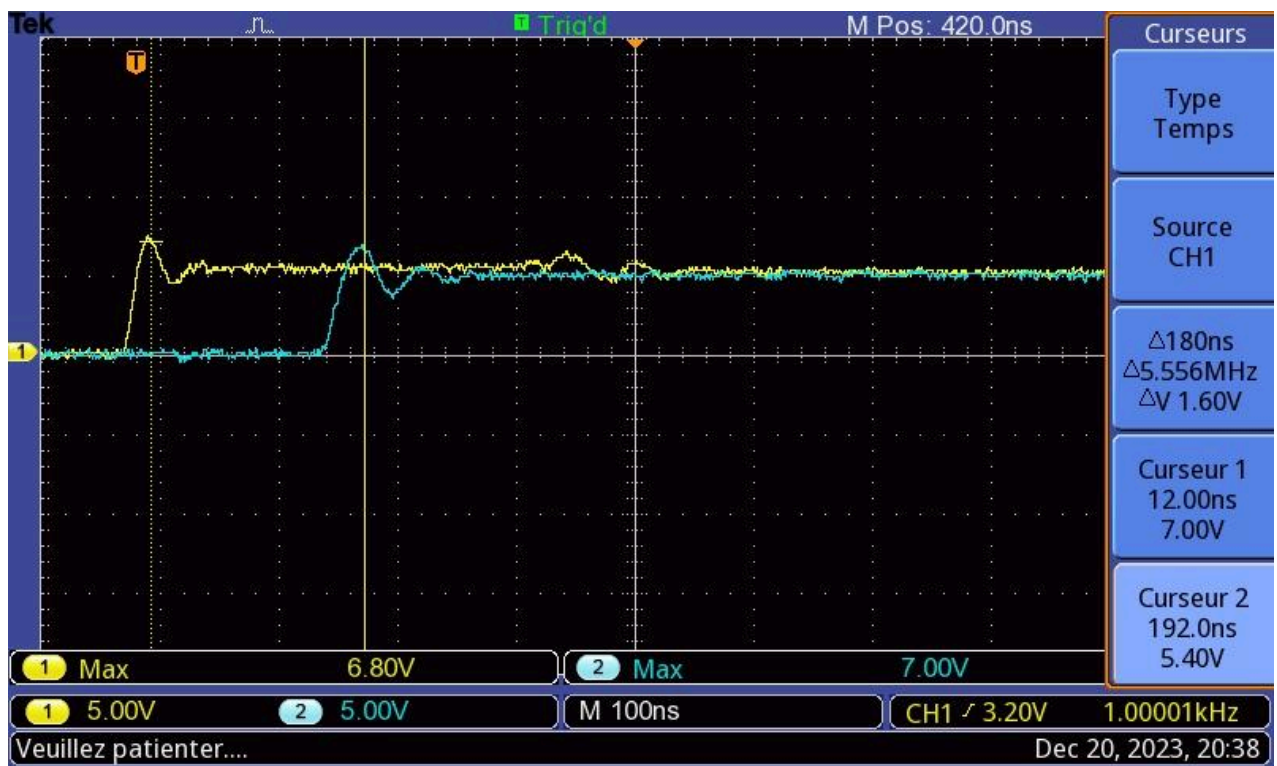
#### 1. Caractéristiques des supports de transmission

Nous allons effectuer des mesures sur un câble coaxial RG58 qui est un standard en télécommunication (étudié en TD). La longueur de ce câble est de 33 m.



Placer une charge de  $50\ \Omega$  ( $47\ \Omega$  normalisée) en sortie de la ligne, puis injecter en entrée une impulsion de largeur  $1\ \mu\text{s}$  toutes les  $1\ \text{ms}$  et d'amplitude  $5\ \text{V}$ .

photo Tek 005 TEK04 INFINIE



🕸 Quel est l'impédance de sortie du GBF ?

L'impédance en sortie du GBF est de  $50\ \Omega$

🕸 Qu'observe-t-on en entrée et en sortie de la ligne ?

On peut observer en entrée et en sortie que il y a du retard (180 ns de retard)

Déterminer la vitesse de propagation dans ce câble et comparer avec la documentation constructeur.

$$V = \frac{D}{T} = \frac{33 \times 10^{-3}}{180 \times 10^{-9}} = 183\,333.3 \text{ k/s}$$

✧ Calculer les coefficients de réflexion pour une charge de 10 Ω, 100 Ω, 470 Ω, 10 kΩ et pas de charge.

$$R_t = \frac{Z_t - Z_c}{Z_t + Z_c}$$

$$\text{pour } 10 \, \Omega : R_t = \frac{10 - 50}{10 + 50} = -0.667$$

$$\text{pour } 100 \, \Omega : R_t = \frac{100 - 50}{100 + 50} = 0.33$$

$$\text{pour } 470 \, \Omega : R_t = \frac{470 - 50}{470 + 50} = 0.808$$

$$\text{pour } 10 \, \text{k}\Omega : R_t = \frac{10000 - 50}{10000 + 50} = 0.99$$

$$\text{pour } 0 \, \Omega : R_t = \frac{0 - 50}{0 + 50} = -1$$

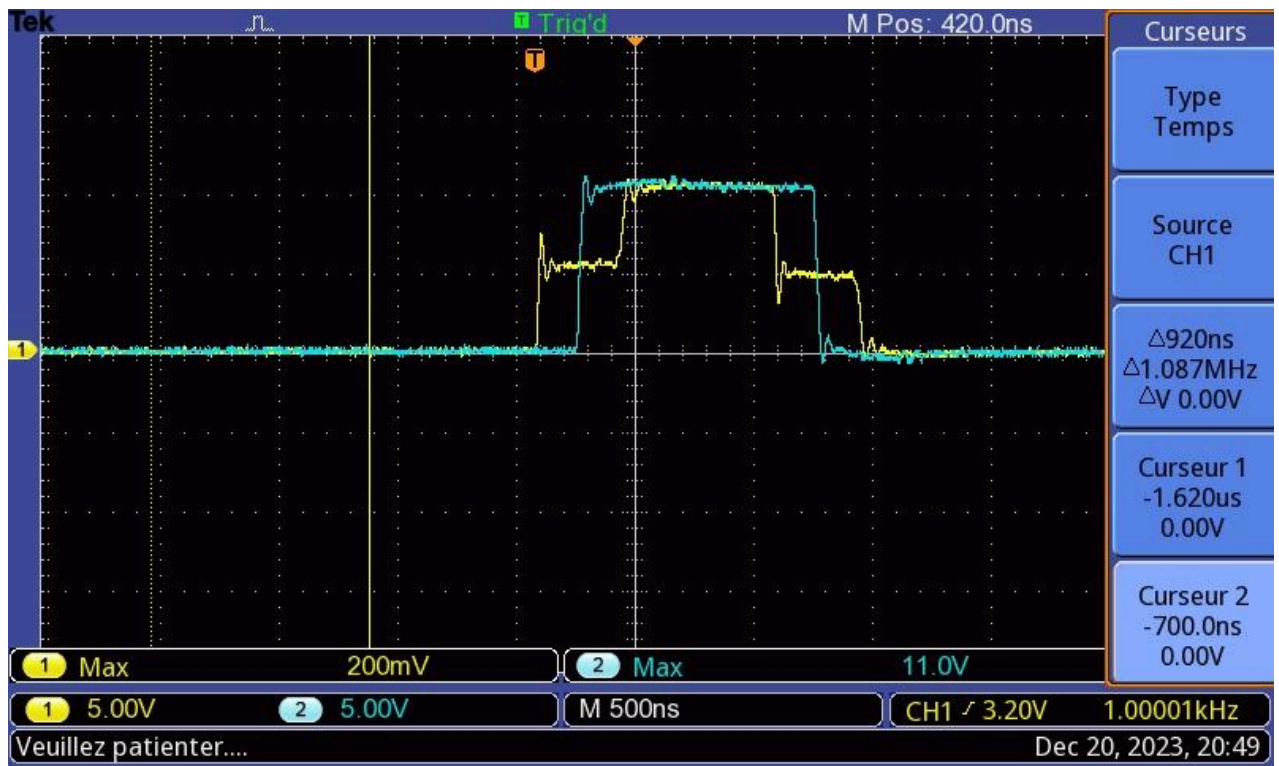


Relever les courbes d'entrée et de sortie de la ligne pour ces différentes charges en appliquant la même impulsion en entrée.

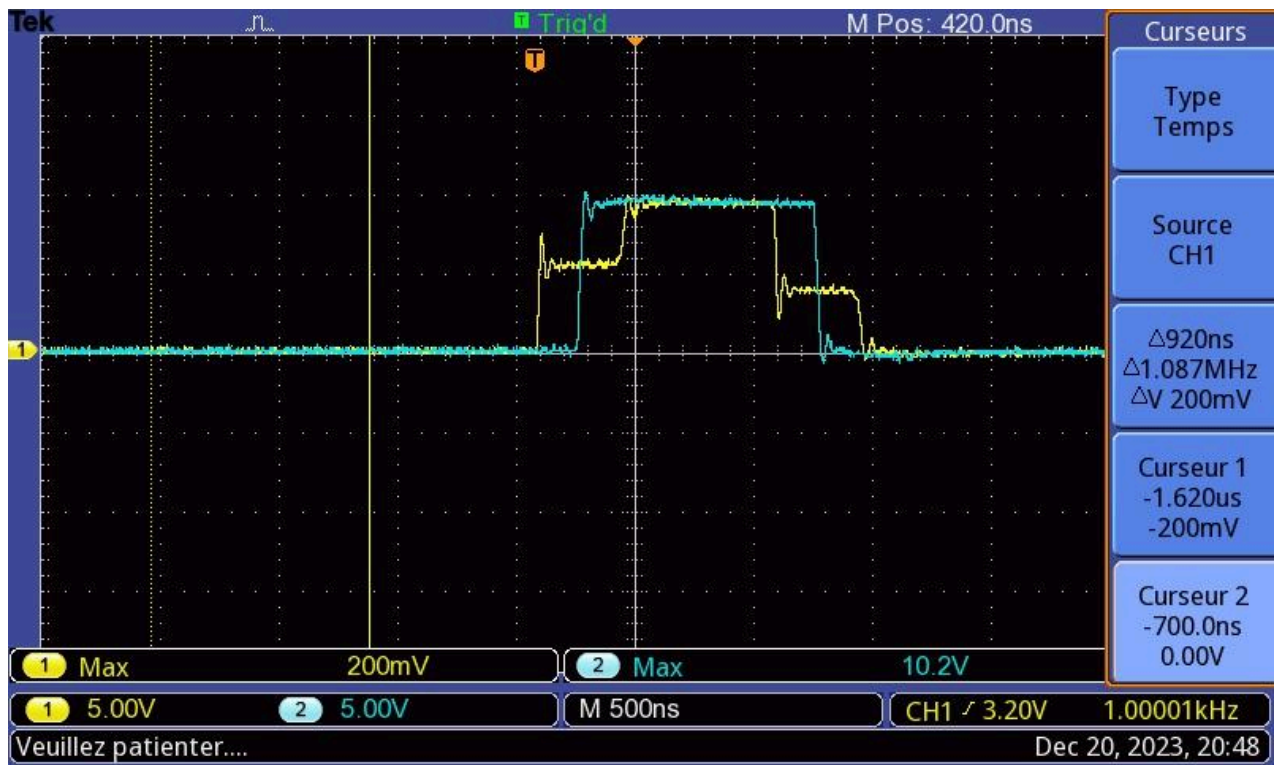
**pour 10ohm TEK010**



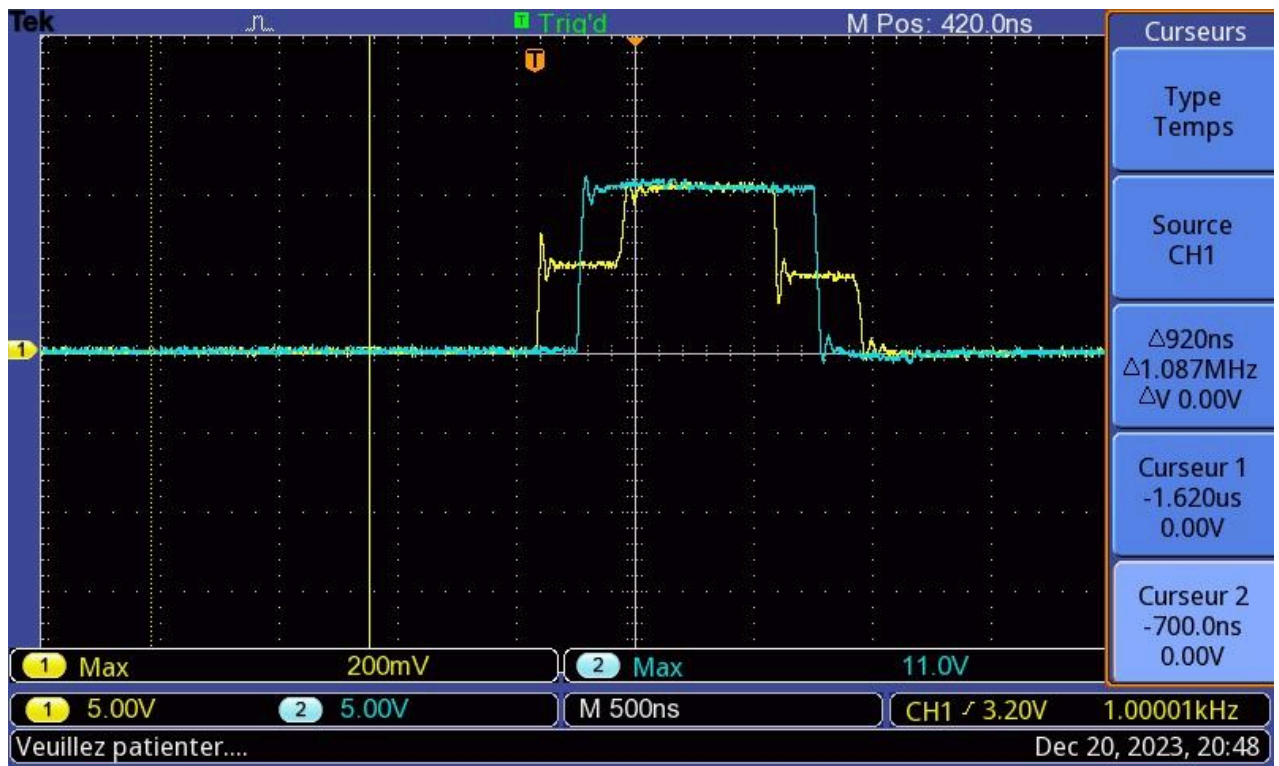
**pour 100 ohm TEK0015**



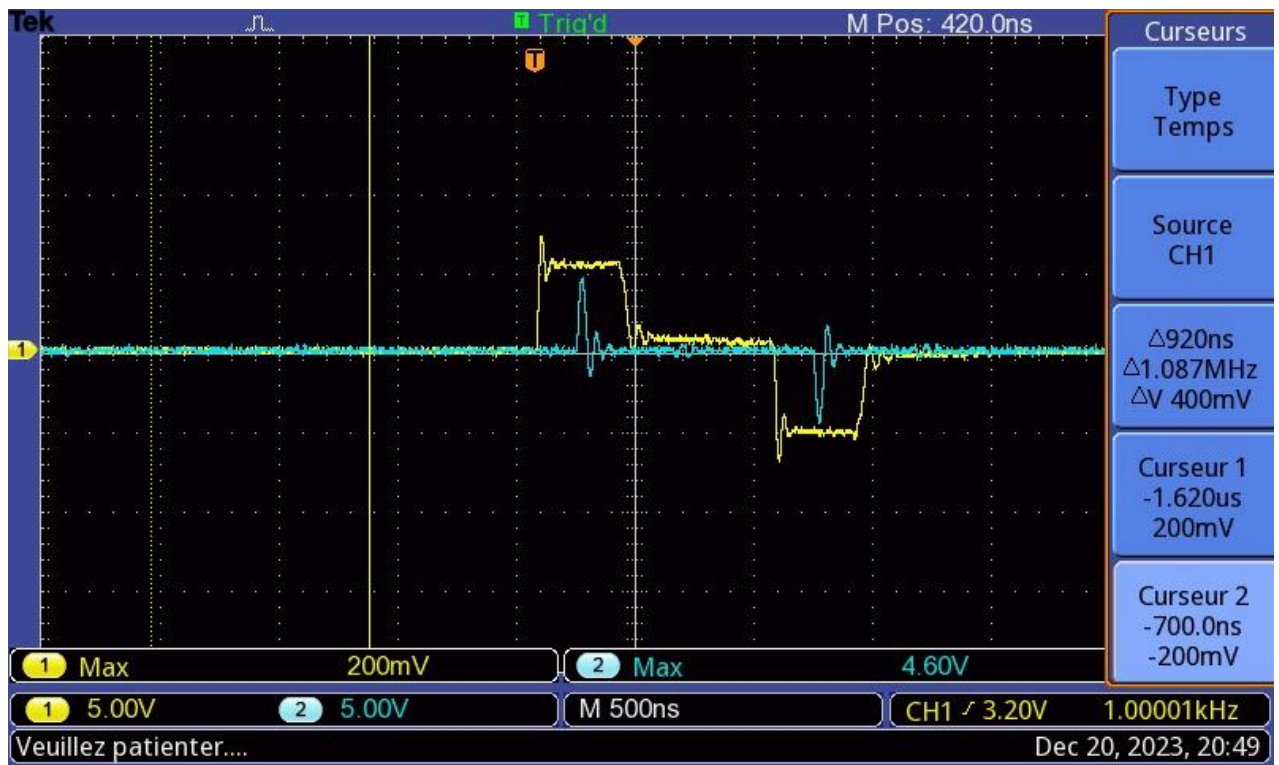
**pour 470 ohm TEK0012**



pour 10 Kohm TEk013



pour pas de charge TEk014





## Expliquer les courbes relevées.

### Pour 10 ohm :

On observe l'entrée qui commence à 5V après 170 ns, la sortie passe de 0V à 8V (soit Tension d'entrée + tension réfléchie \* le coef :  $5V + 5V \cdot -2/3 = 1.6V$ ), 100 ns après la tension de sortie reçue (la tension d'entrée + la tension réfléchie :  $5 + 5V \cdot -2/3 = 1.6V$ ). On observe en fin d'impulsion d'entrée juste la tension réfléchie ( $5V \cdot 2/3 = 3.3V$ ) puis le retard de 160 ns après le passage de la sortie à 0 (fin de transmission).

### Pour 100 ohm:

On observe que le signal se réfléchit le signal d'entrée est de 5V est le signal de sortie est de 11V ( $5 + 5 \times 0.33 = 6.65V$ ) puis le signal rebondit pour que le signal d'entrée soit égale à 11V puis le signal d'entrée perd 6.65V pour être à environ à 5V. Pour finir avec les 2 signaux à 0V.

### Pour 470 ohm:

On observe que le signal se réfléchit le signal d'entrée est de 5V est le signal de sortie est de 10.2V ( $5 + 5 \times 0.808 = 9.04V$ ) puis le signal rebondit pour que le signal d'entrée soit égale à 9.8V puis le signal d'entrée perd 5V pour être à environ à 4,8V. Pour finir avec les 2 signaux à 0V.

### Pour 10 Kohm:

On observe que le signal se réfléchit le signal d'entrée est de 5V est le signal de sortie est de 11V ( $5 + 5 \times 0.99 = 9.95V$ ) puis le signal rebondit pour que le signal d'entrée soit égale à 10V puis le signal d'entrée perd 5V pour être à environ à 5V. Pour finir avec les 2 signaux à 0V.

### Pour sans charge:

On observe que le signal se réfléchit le signal d'entrée est de 5V est le signal de sortie est de 4.6 puis le signal rebondit pour que le signal d'entrée est égale à -5V car le coefficient de réflexion est négatif donc on a -5V. Pour finir avec les 2 signaux à 0V.

## Conclusions.

On peut remarquer que à part pour le 100 ohm les courbes sont correctes et ressemblent à ce qu'on peut rechercher en théorie.



Relever les courbes en entrée et en sortie de la ligne si on ajoute une résistance de  $100\ \Omega$  en série avec l'entrée de la ligne avec une charge de  $10\ k\Omega$ .

pour résistance de  $100\ \Omega$  en série TEK016



Expliquer les 2 courbes relevées.

$$R_t = \frac{10000 - 150}{10000 + 150} = 0.97$$

On observe que le signal se réfléchit le signal d'entrée est de 5V est le signal de sortie est de 8V puis le signal rebondit pour que le signal d'entrée est égale à 7V puis le signal de sortie descend à 8V. Le signal d'entrée descend à 2.5V. Pour finir avec les 2 signaux à 0V.



Conclusions.

On remarque que les réflexions sont différentes lorsque qu'on change l'impédance d'entrée pour la même charge en sortie. Ce qui est cohérent avec les résultats obtenus !



On injecte maintenant en entrée de la ligne un signal sinusoïdal 5V crête à crête et de fréquence 1 Mhz et on place une charge de 50  $\Omega$  (47  $\Omega$  normalisée) en sortie de la ligne.

pour TEK017



Qu'observe-t-on en entrée et en sortie de la ligne ?

On observe qu'il y a un déphasage et une atténuation à la sortie de 0,4V . Cela est dû au fait que l'impédance n'est pas exactement pareille à l'entrée qu'à la sortie mais aussi au fait que le câble peut avoir des pertes .

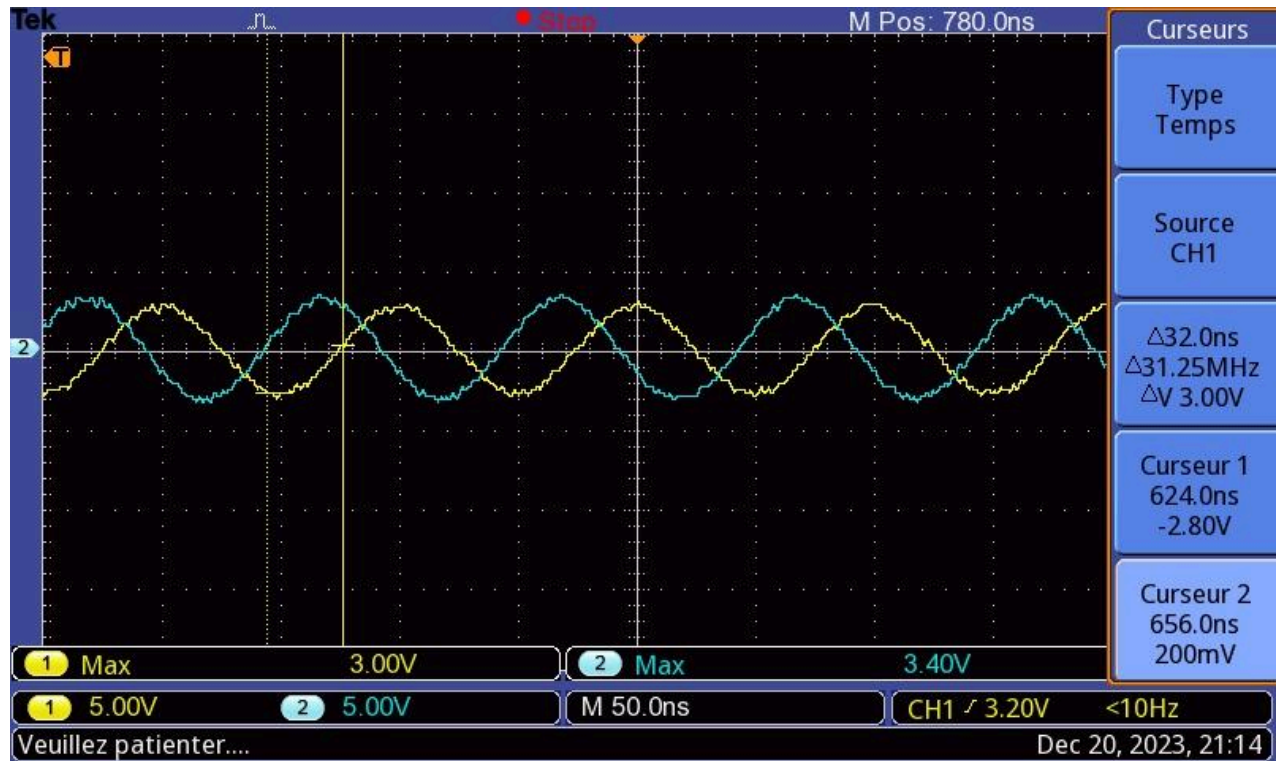
Un déphasage et une atténuation .

Déterminer le déphasage entre les 2 signaux et l'atténuation du câble.

$$= \frac{\frac{360 \times 160 \times 10^{-9}}{1}}{1 \times 10^{-9}} = 57.6$$

$$a = 20 \log\left(\frac{2.6}{3}\right) = -1.24 \text{ dB}$$

Déterminer l'atténuation du câble pour une fréquence de 10Mhz et comparer avec la documentation constructeur.



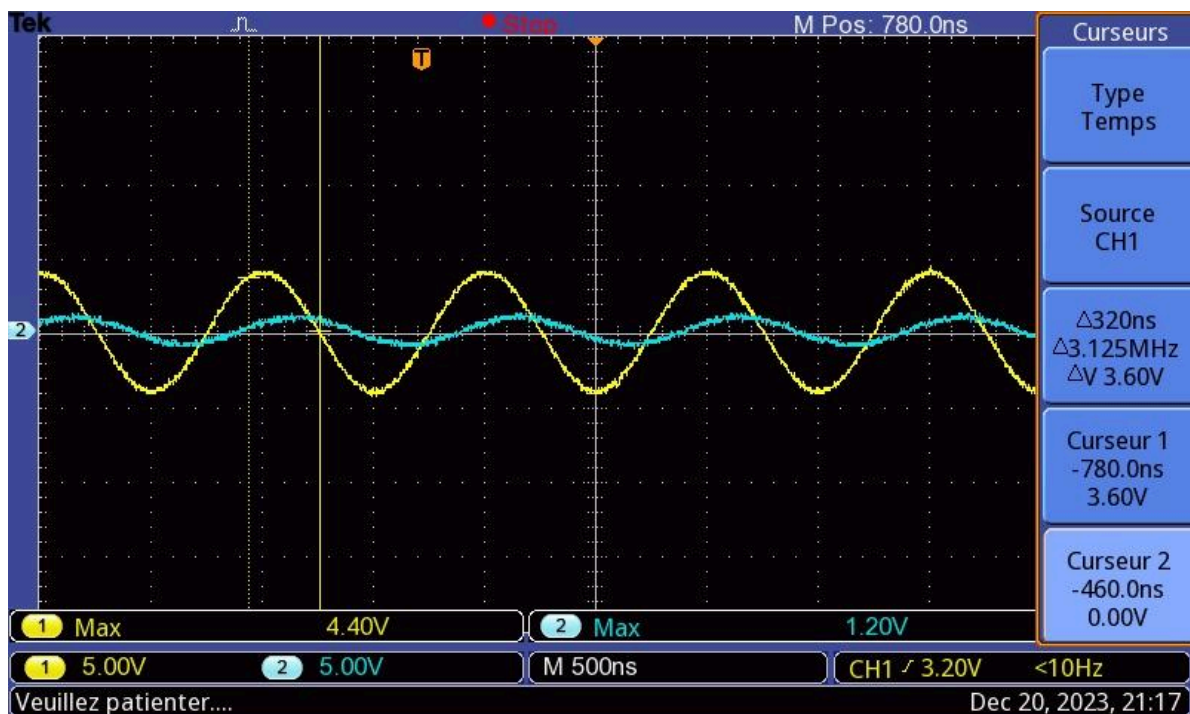
$$a = 20 \log\left(\frac{V_s}{V_S}\right) = 20 \log\left(\frac{3.4}{3}\right) = 1.08$$

$$\frac{1.08}{0.33} = 3.29$$



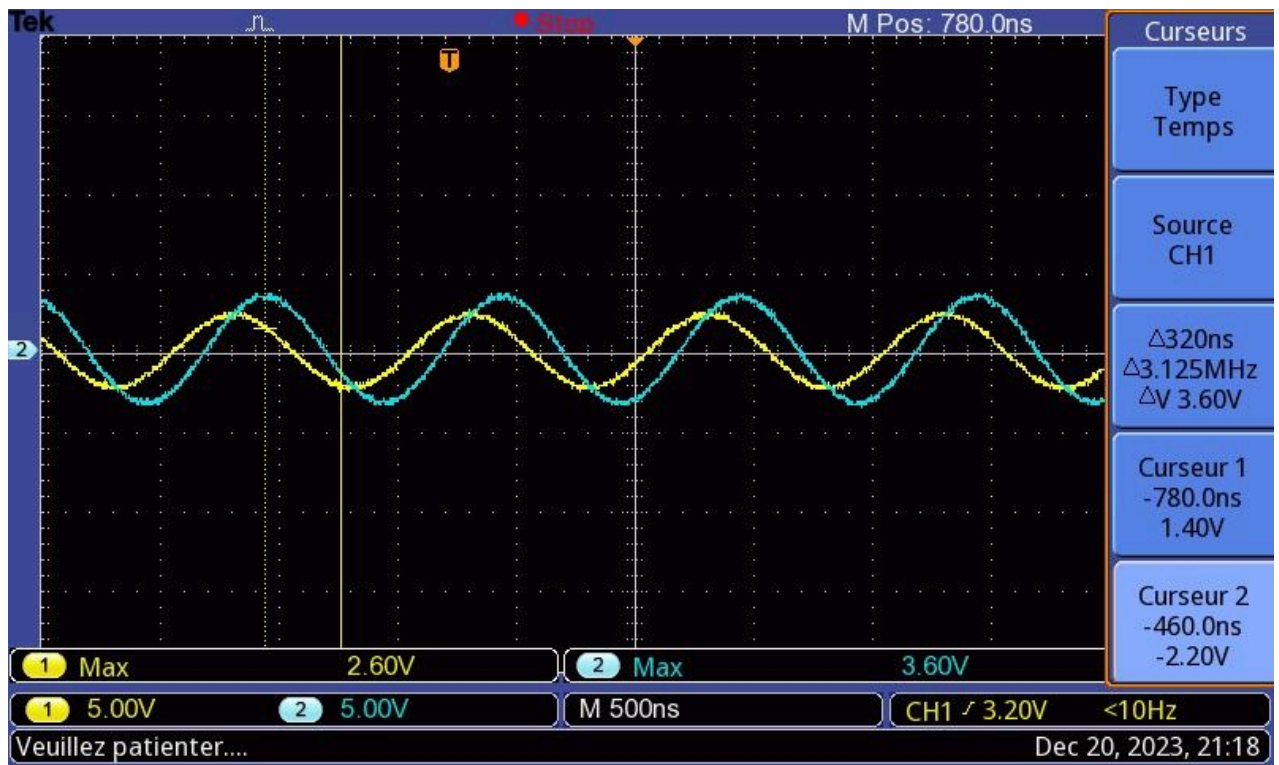
Relever les courbes d'entrée et de sortie de la ligne avec un signal sinusoïdal 5V crête à crête et de fréquence 1 Mhz en plaçant successivement les charges suivantes : 10  $\Omega$ , 100  $\Omega$ , 470  $\Omega$ , 10 k $\Omega$  et pas de charge.

pour 10 ohm

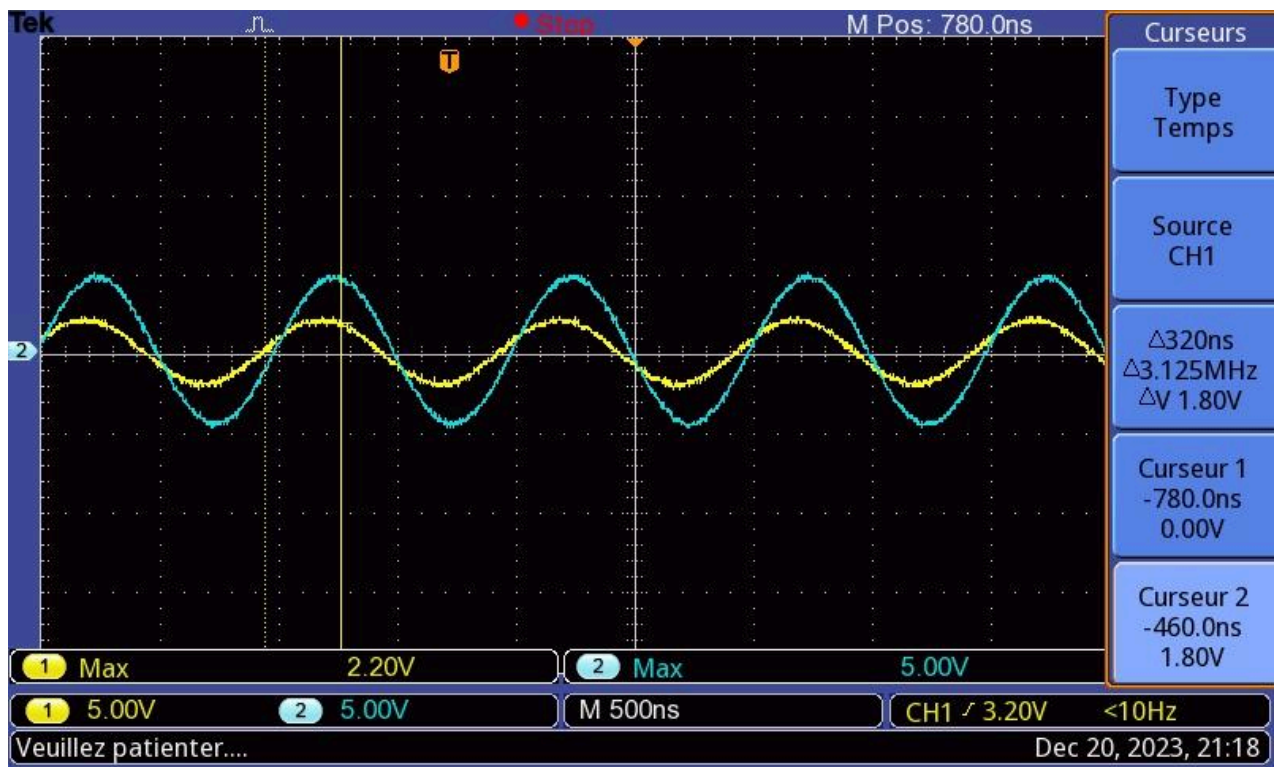




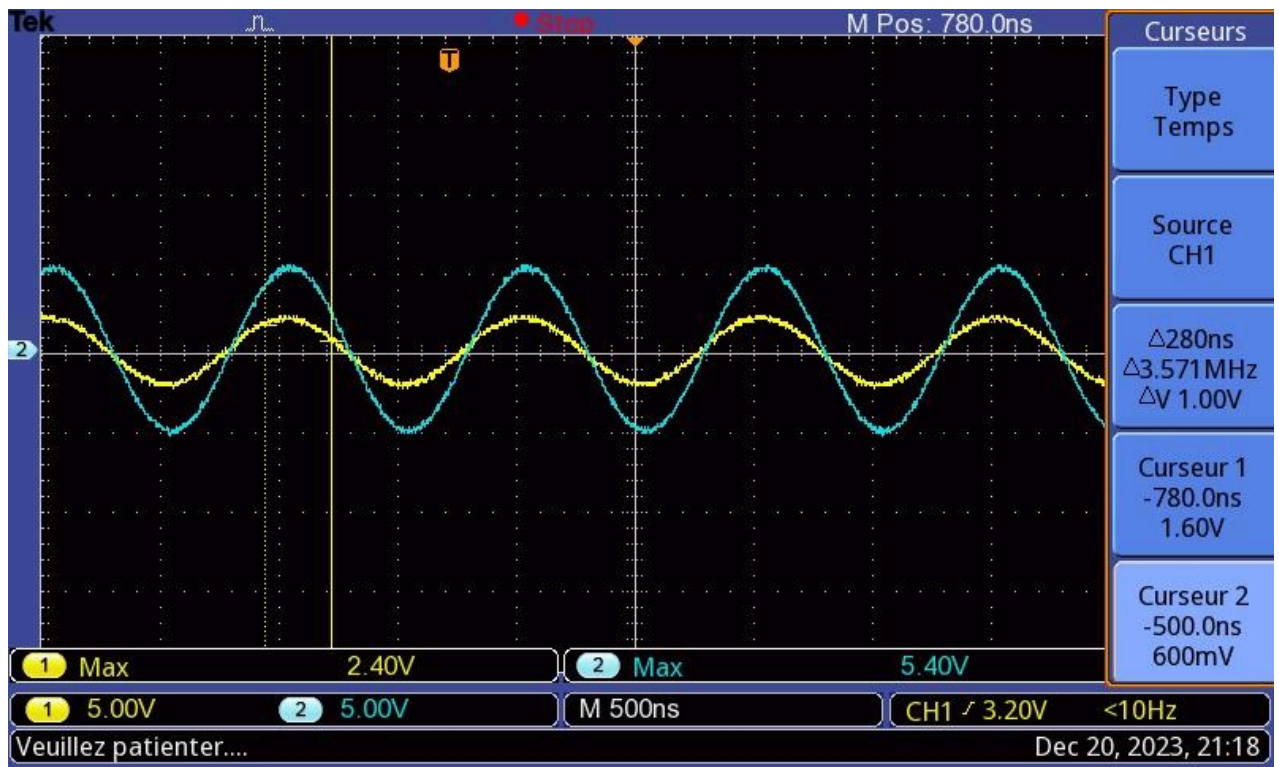
pour 100ohm



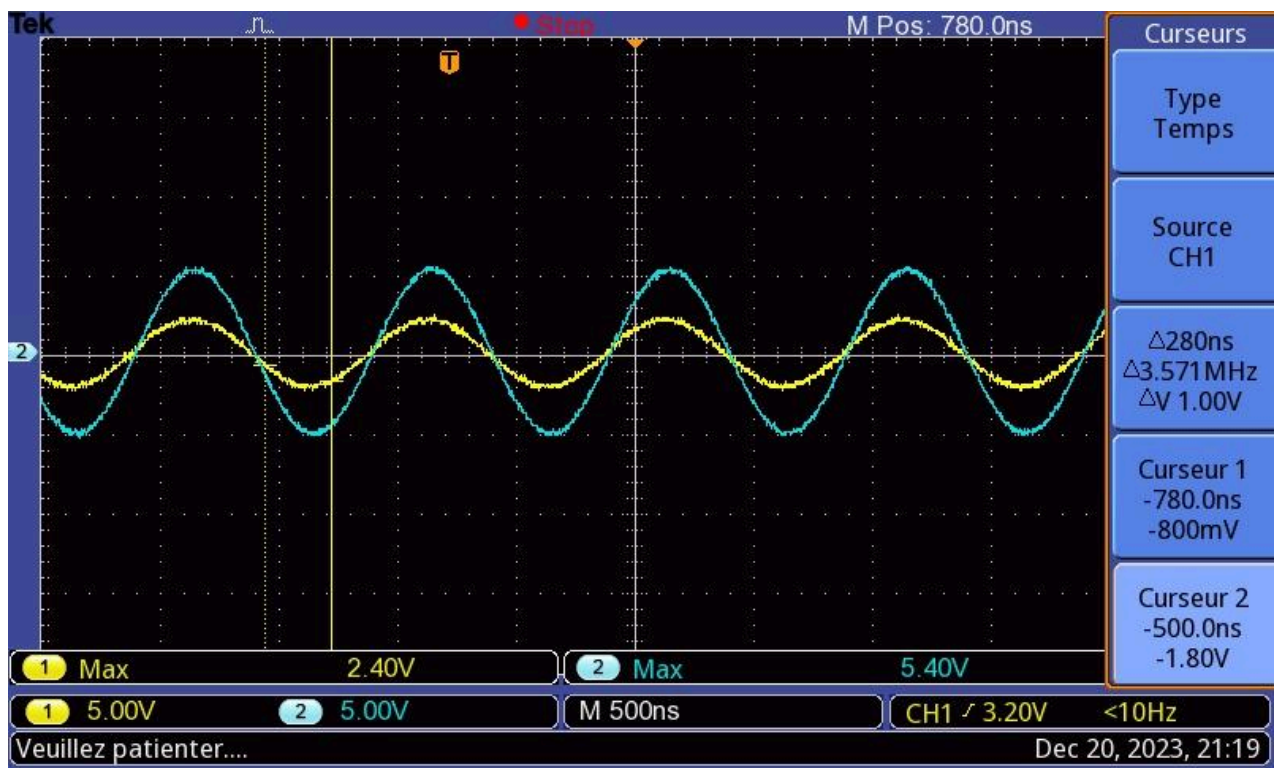
pour 470ohm



pour 10 kohm



pour pas decharge



## Expliquer les courbes relevées.

### Pour 10 ohm :

On observe sur VE une augmentation de la tension 2.4V.

On observe sur VS qu'il y a un déphasage de 200 ns et une atténuation à la sortie de 3.2V.

On retrouve les mêmes caractéristiques pour VE (déphasage | période ), mais les tensions ne sont plus exactes , car il n'y pas adaptation d'impédance. Ayant une impédance de sortie non adapté (  $R_t = -0.66$  ) , en sortie on as  $2.5 + 2.5 * (-0.66) = 0.84$  V.

### Pour 100 ohm:

On observe sur VE une augmentation de la tension 0.1V.

On observe sur VS qu'il y a un déphasage de 150 ns et une augmentation de la tension en sortie de 1V.

On retrouve les mêmes caractéristiques pour VE (déphasage | période ), mais les tensions ne sont plus exactes , car il n'y pas adaptation d'impédance. Ayant une impédance de sortie non adapté (  $R_t = 0.33$  ) , en sortie on as  $2.5 + 2.5 * 0.33 = 3.32$  V.

### Pour 470 ohm:

On observe sur VE une atténuation de la tension 0.3V.

On observe sur VS qu'il y a un déphasage de 100 ns et une augmentation de la tension en sortie de 2.8V.

On retrouve les mêmes caractéristiques pour VE (déphasage | période ), mais les tensions ne sont plus exactes , car il n'y pas adaptation d'impédance. Ayant une impédance de sortie non adapté (  $R_t = 0.808$  ) , en sortie on as  $2.5 + 2.5 * 0.808 = 4.52$  V.

### Pour 10 Kohm:

On observe sur VE une atténuation de la tension 0.1V.

On observe sur VS qu'il y a un déphasage de 50 ns et une augmentation de la tension en sortie de 3V.

On retrouve les mêmes caractéristiques pour VE (déphasage | période ), mais les tensions ne sont plus exactes , car il n'y pas adaptation d'impédance. Ayant une impédance de sortie non adapté (  $R_t = 0.99$  ) , en sortie on as  $2.5 + 2.5 * 0.99 = 4.975$  V.

### Pour sans charge:

On observe sur VE une atténuation de la tension 0.1V.

On observe sur VS qu'il n'y a pas de déphasage et une augmentation de la tension en sortie de 3V.

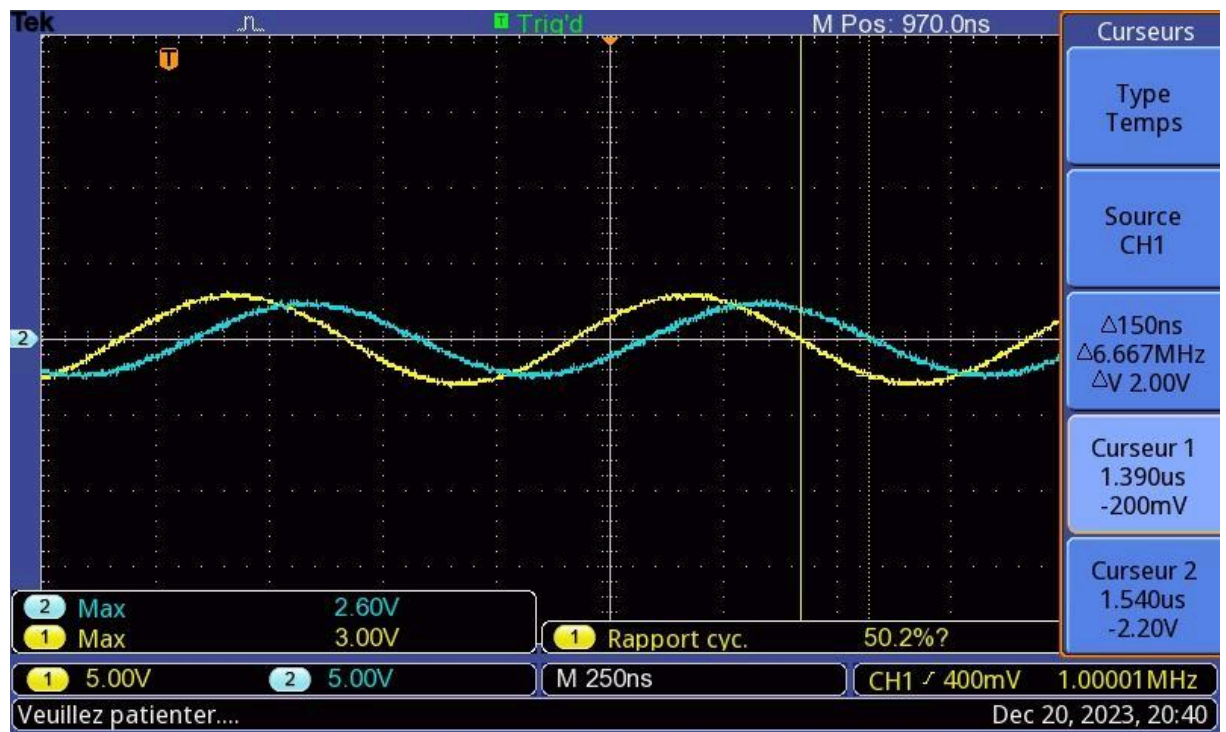
On retrouve les mêmes caractéristiques pour VE (déphasage | période ), mais les tensions ne sont plus exactes , car il n'y pas adaptation d'impédance. Ayant une impédance de sortie non adapté (  $R_t = -1$  ), en sortie on as  $2.5 + 2.5 * (-1) = 0$  V. Donc on peut remarquer un problème.

### 🕸 Conclusions.

On peut remarquer que plus l'impédance de  $Z_t$  est grande comparé à  $Z_c$  plus le déphasage sera réduit jusqu'à arriver à 0.

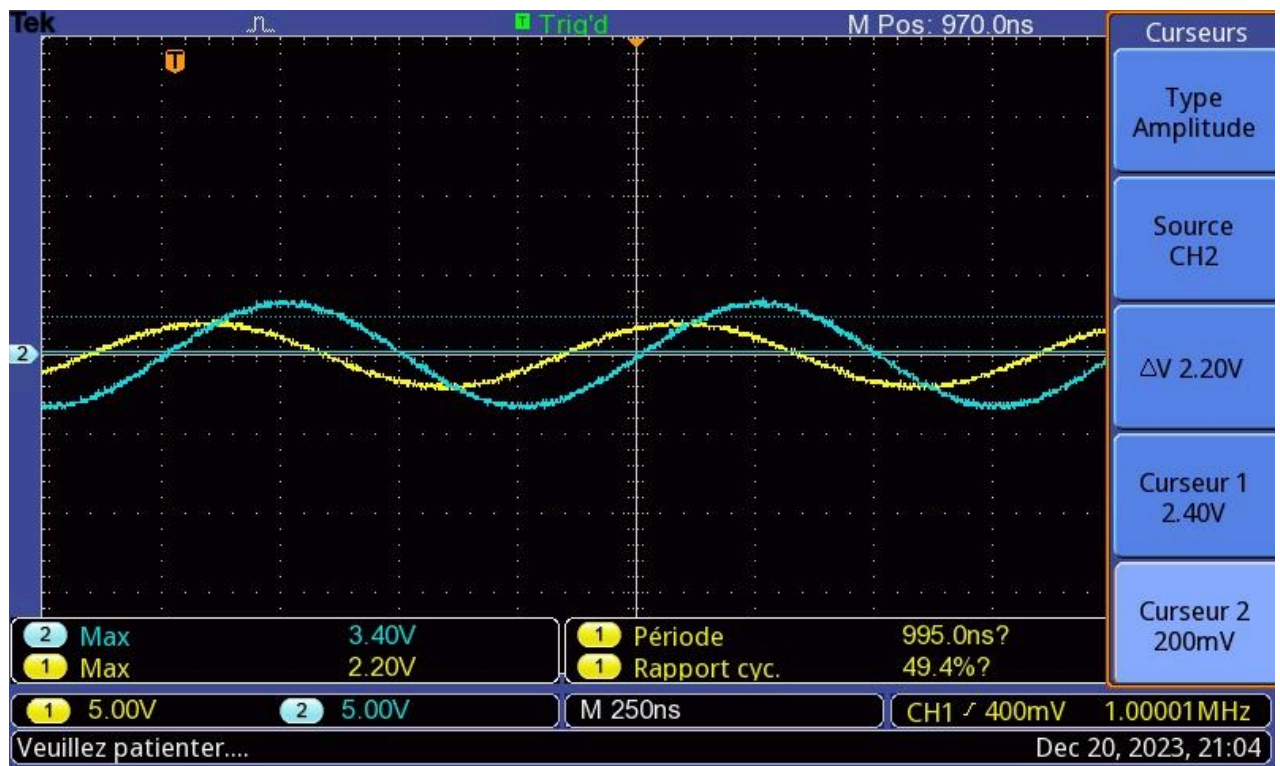
🖨 Relever les courbes d'entrée et de sortie de la ligne avec un signal sinusoïdal 5V crête à crête et de fréquence 1 Mhz en plaçant successivement les charges suivantes :  $47 \Omega$  et  $47 \Omega$  en série avec un condensateur de 4,7 nF.

470hm :





47 ohm et 47nF :



### 🕸 Expliquer les courbes relevées.

On remarque qu'il y a un léger déphasage pour la 47 ohm et une légère atténuation. Avec le condensateur nous avons un résultat tout à fait différent en sortie nous gagnons de la tension et nous retrouvons un déphasage

### 🕸 Conclusions.

Quand on rajoute un condensateur nous obtenons une tension supérieure en sortie.